

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 01 SEP 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

103 39 979.8

**Anmeldetag:**

29. August 2003

**Anmelder/Inhaber:**TomTec Imaging Systems GmbH,  
85716 Unterschleißheim/DE**Bezeichnung:**Verfahren und Vorrichtung zur Darstellung eines  
vorbestimmbaren Bereichs in mehrdimensionalen  
Datensätzen**IPC:**

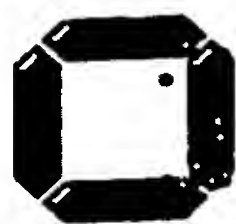
G 06 T 15/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**München, den 21. Juli 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag  
Letang**BEST AVAILABLE COPY**

Postfach 101161  
D-80085 München

Maximilianstraße 6  
D-80539 München

Telefon: +49-89-21 99 12 0  
Telefax: +49-89-21 99 12 20



MÜLLER, SCHUPFNER & GAUGER

P A T E N T A N W Ä L T E



European Patent Attorneys  
European Trade Mark Attorneys

Mandataires en brevets européens  
Conseils européens en marques

MAXIMARK®

TomTec Imaging Systems GmbH

9917. PT-DE

PM/TE

TomTec Imaging Systems GmbH

Edisonstraße 6

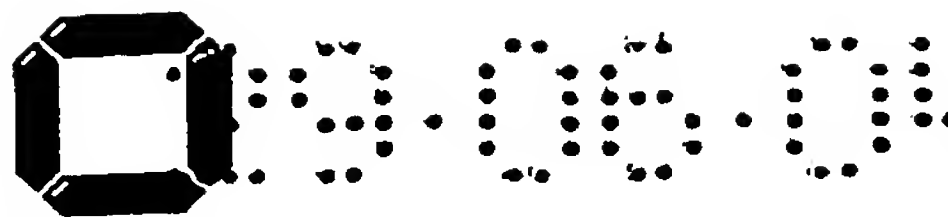
D-85716 Unterschleissheim

Verfahren und Vorrichtung zur Darstellung eines  
vorbestimmbaren Bereichs in mehrdimensionalen  
Datensätzen

Postfach 101161  
D-80085 München

Maximilianstraße 6  
D-80539 München

Telefon: +49-89-21 99 12 0  
Telefax: +49-89-21 99 12 20



**MÜLLER, SCHUPFNER & GAUGER**  
P A T E N T A N W Ä L T E

European Patent Attorneys  
European Trade Mark Attorneys

Mandataires en brevets européens  
Conseils européens en marques

**MAXIMARK®**

Deutsche Patentanmeldung

"Verfahren und Vorrichtung zur Darstellung eines  
vorbestimmbaren Bereichs in mehrdimensionalen Datensätzen"

TomTec Imaging Systems GmbH

9917. PT-DE PM

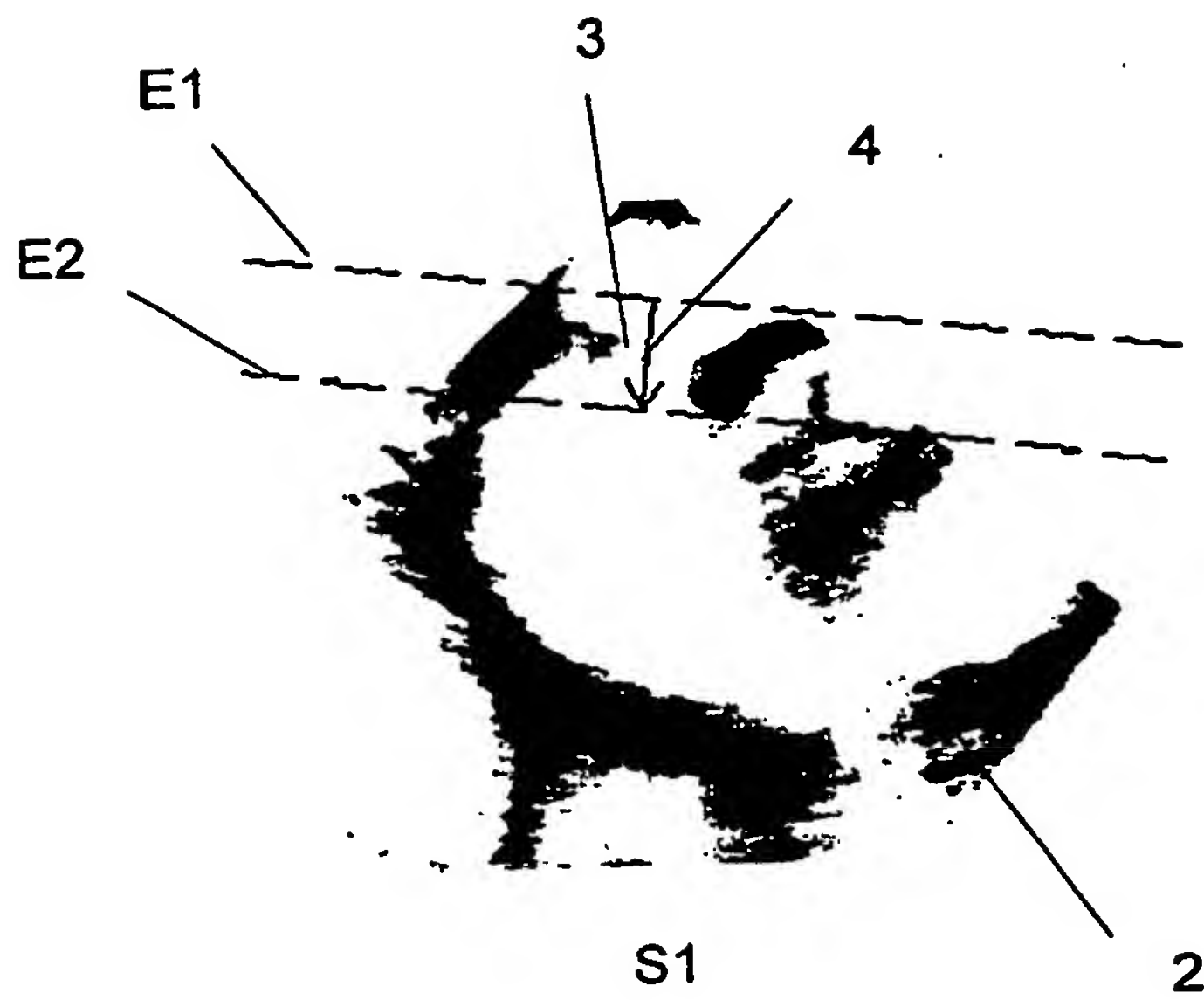
### Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Darstellung eines vorbestimmbaren Bereichs (3) in mehrdimensionalen Datensätzen (2), wobei die Datensätze (2) aus insbesondere drei- oder vierdimensionalen Bilddaten eines zu untersuchenden Objekts bestehen, die Bilddaten mittels einer oder mehreren Aufnahmen des Objekts erzeugt werden und mindestens ein insbesondere zweidimensionaler Schnitt (S) durch den vorbestimmbaren Bereich (3) gelegt und angezeigt wird, wobei der Schnitt (S) durch mindestens eine Vektorebene bzw. Zeigerebene (E1, E2) definiert wird, die in dem mehrdimensionalen Datensatz (2) liegt, die mindestens eine Vektorebene (E1, E2) mittels eines Vektors (4) und der Vektor bzw. Zeiger (4) durch Manipulation in dem mehrdimensionalen Datensatz (2) und/oder auf insbesondere zweidimensionalen Schnittebenen (S1, S2) des mehrdimensionalen Datensatzes (2) festgelegt wird. Mit Vorteil ist der Vektor (4) dabei ein Richtungsvektor (-oder pfeil) mit einer vorbestimmbaren Richtung und einer vorbestimmbaren Länge und überspannt den vorbestimmbaren Bereich (3).

[Fig. 4a]

29-08-04

Fig. 4a



Postfach 101161  
D-80085 München

Maximilianstraße 6  
D-80539 München

Telefon: +49-89-21 99 12 0  
Telefax: +49-89-21 99 12 20



MÜLLER, SCHUPFNER & GAUGER

P A T E N T A N W Ä L T E

European Patent Attorneys  
European Trade Mark Attorneys

Mandataires en brevets européens  
Conseils européens en marques

MAXIMARK®

TomTec Imaging ...  
9917. PT-DE  
PM/Sz

**Verfahren und Vorrichtung zur Darstellung eines  
vorbestimmbaren Bereichs in mehrdimensionalen  
Datensätzen**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Darstellung eines vorbestimmbaren Bereichs in mehrdimensionalen Datensätzen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und eine entsprechende Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 8.

Derartige Verfahren und Vorrichtungen sind beispielsweise aus der WO 98/20360 oder der PCT/EP03/01192 bekannt. Dabei werden mehrdimensionale Datensätze generiert, um mehrdimensionale Objekte, wie beispielsweise das Herz oder die Leber eines Menschen, die Oberfläche eines Halbleiters oder die Schweißnaht einer Verpackung abzubilden. Die Generierung derartiger mehrdimensionaler Datensätze erfolgt durch die Aufnahme des Objekts durch ein geeignetes Aufnahmeverfahren, wie beispielsweise eine Röntgenaufnahme, eine Ultraschallaufnahme oder eine Kernspintomographie. Die Generierung eines beispielsweise dreidimensionalen Bilddatensatzes erfolgt durch die Rekonstruktion und Zusammensetzung ein- oder zweidimensionaler Bilddaten, die anhand entsprechender Aufnahmen erzeugt wurden.

.../2

Im Fall einer Ultraschallaufnahme werden durch ein Ultraschallaufnahmegerät zweidimensionale Ultraschallaufnahmen, sogenannte Bild-Teilbereiche, aufgenommen und derart in einen dreidimensionalen Bilddatensatz eingeordnet, daß die zweidimensionalen Bild-Teilbereiche in richtiger Orientierung und Anordnung zueinander die Bildinformationen für die einzelnen dreidimensionalen Bilddatenwürfel (sogenannte Voxel) des Volumendatensatzes liefern.

Solche durch zweidimensionale Aufnahmeverfahren generierte Bild-Teilbereiche entsprechen im Normalfall einem zeilenweisen Scanvorgang, der das Objekt zeilenweise längs einer Aufnahme-richtung, in der das Röntgengerät oder beispielsweise der Ultraschallsender verfahren wird, aufnimmt. Die im Aufnahme-gerät erzeugten Bild-Teilbereiche lassen sich digital oder über einen Videoausgang in einem Nachverarbeitungsgerät bzw. in ein Datenverarbeitungssystem übernehmen. Dort können die zweidimensionalen Bilder gespeichert oder auch direkt nachverarbeitet werden, indem die einzelnen Schichten bzw. Scheiben des Objekts "übereinander geschichtet" bzw. "aneinander gereiht" werden, um dann am Anzeigegerät eine beispielsweise dreidimensionale Darstellung des Objekts zu erhalten.

Falls es sich bei dem Objekt um ein bewegtes Objekt handelt, können die entsprechenden zweidimensionalen Bild-Teilbereiche auch mit einer zugehörigen Zeitinformation versehen werden, so daß jeder Bild-Teilbereich einem bestimmten Bewegungszustand des Objekts zugeordnet werden kann. Mit Hilfe dieser Zeitinformation können dreidimensionale Bilddatensätze generiert werden, die ebenfalls über entsprechende Zeitinformationen verfügen. Man spricht dann von einem vierdimensionalen Datensatz. Ein dreidimensionales bewegtes Objekt (beispielsweise



das Herz eines Menschen) kann so am Bildschirm eines Datenverarbeitungsgeräts bewegt (d.h. vierdimensional) dargestellt werden, indem die mit den Zeitinformationen versehenen dreidimensionalen Bilddatensätze zeitlich gestaffelt dargestellt werden.

Sobald ein drei- oder vierdimensionaler Bilddatensatz vorliegt, kann dieser beispielsweise am Bildschirm eines Datenverarbeitungsgeräts dargestellt werden. In aller Regel möchte der Betrachter eines solchen Bildes jedoch bestimmte interessierende Bereiche des Objekts, beispielsweise die Herzklappe eines Herzens, die Lötstelle eines Halbleiterbauelements auf der Leiterplatte oder die Klebestelle einer Verpackung, genauer betrachten. Dabei ist es bekannt, daß der Betrachter durch die Auswahl meist zweidimensionaler Schnittebenen durch den dreidimensionalen Datensatz den vorbestimmbaren Bereich analysiert, indem er verschiedene Schnittebenen durch den vorbestimmbaren Bereich legt und sukzessive manipuliert bis er die gewünschte Schnittdarstellung erhält.

Eine solche Vorgehensweise hat jedoch den Nachteil, daß das "Navigieren" durch den mehrdimensionalen Datensatz mittels einer meist zweidimensionalen Schnittebene zeitaufwändig ist, da die Ebene durch mehrmalige Manipulation so eingestellt werden muß, daß der Schnitt durch den mehrdimensionalen Datensatz, beispielsweise durch das Volumen, die entsprechende gewünschte Ansicht bietet. Beispielsweise ist ein solches Vorgehen bei medizinischen Daten oft sehr langwierig und umständlich, da mehrere (Manipulations-) Schritte notwendig sind, um die entsprechende interessierende Stelle, d.h. den vorbestimmbaren Bereich "freizuschneiden" und sichtbar zu machen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Darstellung eines vorbestimmbaren Bereichs anzugeben, das die interessierende Stelle bzw. den vorbestimmbaren Bereich innerhalb eines mehrdimensionalen Datensatzes schneller und einfacher auffinden und darstellen läßt.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Patentansprüche 1 und 8. Vorteilhafte Ausgestaltungen und einige Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Unteransprüchen beansprucht und dort gekennzeichnet.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Darstellung eines vorbestimmbaren Bereichs in mehrdimensionalen Datensätzen bedient sich dabei in herkömmlicher Weise eines mehrdimensionalen Bilddatensatzes, der aus insbesondere drei- oder vierdimensionalen Bilddaten eines zu untersuchenden Objekts besteht. Diese Bilddaten können mittels einer beliebigen Aufnahme des Objekts, beispielsweise durch eine Röntgenaufnahme, eine Ultraschallaufnahme, optische oder andere elektromagnetische Aufnahmen, erzeugt werden. Nach der Generierung dieses mehrdimensionalen Datensatzes wird ebenfalls in herkömmlicher Weise die interessierende Stelle des Objekts dargestellt, indem ein insbesondere zweidimensionaler Schnitt durch den vorbestimmbaren Bereich gelegt und angezeigt wird.

Zur Vermeidung der vorerwähnten Nachteile wird der Schnitt jedoch nicht unmittelbar durch den mehrdimensionalen Datensatz gelegt, sondern durch mindestens eine Vektorebene definiert, die ebenfalls in dem mehrdimensionalen Datensatz liegt. Die mindestens eine Vektorebene wird dabei mittels eines Vektors



festgelegt, der wiederum in dem mehrdimensionalen Datensatz bzw. auf zweidimensionalen Schnittebenen durch den mehrdimensionalen Datensatz festgelegt wird.

Sobald beispielsweise eine zweidimensionale Schnittebene durch den mehrdimensionalen Datensatz in der Umgebung des vorbestimmbaren Bereichs gelegt wurde und die interessierende Stelle in dieser zweidimensionalen Schnittebene erkannt wird, kann auf diese interessierende Stelle innerhalb des vorbestimmbaren Bereichs der Vektor (im folgenden des besseren Verständnisses auch „Zeiger“ genannt) festgelegt werden, wodurch mindestens eine Vektorebene (im folgenden des besseren Verständnisses auch „Zeigerebene“ genannt), beispielsweise am Fußpunkt oder am Kopf des Vektors bzw. Zeigers, definiert wird und die Vektorebene bzw. Zeigerebene dann den graphisch darstellbaren Schnitt definiert, der die interessierende Stelle innerhalb des vorbestimmbaren Bereichs bzw. den vorbestimmbaren Bereich selbst in genau derjenigen Richtung, Lage und Orientierung zeigt, die der Benutzer wünscht. Der Zeiger dient als "Navigationswerkzeug"

Mit Vorteil ist der Zeiger ein dem mehrdimensionalen Datensatz angepaßter Richtungsvektor mit einer vorbestimmbaren Orientierung bzw. einer vorbestimmbaren Länge, der den vorbestimmbaren Bereich überspannt. Wird beispielsweise eine zweidimensionale Schnittebene durch die Lötstelle eines Halbleiterelements auf einer Leiterplatte gelegt und möchte der Betrachter einen auf der zweidimensionalen Schnittebene erkennbaren Lötfehler in einer beispielsweise auf der Schnittebene nicht senkrecht stehenden Ebene betrachten, so kann er mittels des Zeigers die auf der Schnittebene erkennbare Stelle markieren und durch eine Manipulation der Richtung, der Länge

und der Orientierung des Zeigers diesen quasi "intuitiv" derart in der zweidimensionalen Schnittebene anordnen, daß die durch den Zeiger festgelegten Zeigerebenen genau jenen Schnitt ergeben, den der Betrachter ansehen möchte.

Mit Vorteil wird der Zeiger dabei zuerst auf eine erste zweidimensionale Schnittebene durch die Bestimmung der Orientierung und der Länge des Zeigers festgelegt und mittels einer auf einer zweiten Schnittebene senkrecht stehenden Projektion auf diese zweite Schnittebene abgebildet und kann dort ebenfalls anhand einer Manipulation der Richtung, der Orientierung und der Länge verändert werden. Vorteilhafterweise wird der Zeiger dabei in zwei, drei oder mehreren Schnittebenen gleichzeitig dargestellt, so daß eine Veränderung des Zeigers in einer der gewählten Schnittebenen auch auf den anderen Schnittebenen dargestellt wird.

Es lassen sich beliebig viele Schnittebenen durch den mehrdimensionalen Datensatz legen, wobei der Zeiger in sämtlichen dieser Schnittebenen als Projektion dargestellt wird. Um jedoch gegenüber den herkömmlichen Verfahren eine Beschleunigung des gewünschten Schnitts durch den interessierenden Bereich (Blickwinkel) zu erreichen, reicht es in der Praxis als bevorzugte Ausführungsform der Erfindung aus, den Zeiger lediglich in einer oder zwei Schnittebenen darzustellen und dort zu manipulieren.

Durch die Manipulation des Zeigers werden gleichzeitig auch die durch den Zeiger definierten Zeigerebenen manipuliert. Beispielsweise wird die mindestens eine Zeigerebene durch den Anfangspunkt oder den Endpunkt des Zeigers festgelegt, wobei der Zeiger vorteilhafterweise orthogonal auf der Zeigerebene

.../7

steht. Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung wird eine erste Zeigerebene durch den Anfangspunkt und eine zweite zur ersten Zeigerebene parallele Zeigerebene durch den Endpunkt des Zeigers festgelegt, so daß der Zeiger orthogonal auf beiden Zeigerebenen steht.

Durch eine Längenmanipulation des Zeigers wird dabei der Abstand der Zeigerebenen verändert. Durch eine Manipulation der Orientierung des Zeigers werden die entsprechenden Zeigerebenen im mehrdimensionalen Raum um den Mittelpunkt oder Drehpunkt des Zeigers gedreht. Durch eine Manipulation der Richtung des Zeigers wird die "Blickrichtung" im mehrdimensionalen Raum verändert, d.h. die erste Zeigerebene wird zur zweiten Zeigerebene und umgekehrt.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Richtung des Zeigers vom Anfangspunkt zum Endpunkt des Zeigers gerichtet. Dieser auch als "Navigationspfeil" dienende Zeiger kann eine unendliche Anzahl von Zeigerebenen definieren, die sich zwischen dem Anfangspunkt und dem Endpunkt befinden und jeweils orthogonal auf dem Zeiger stehen. Die Darstellung des vorbestimmbaren Bereichs bzw. der interessierenden Stelle innerhalb des mehrdimensionalen Bildsatzes erfolgt dann mittels der (zweidimensionalen) Darstellung eines Schnitts, der durch Zeigerebenen definiert wird, die sukzessive vom Anfangspunkt zum Endpunkt des Zeigers verschoben werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird der mehrdimensionale Datensatz an der Zeigerebene bzw. den Zeigerebenen durch Ausblendung entsprechender mehrdimensionaler Bilddatenbereiche abgeschnitten,

.../8



so daß nur solche Bilddaten mehrdimensional dargestellt werden, die auf der einen oder anderen Seite der entsprechenden Zeigerebene oder zwischen den Zeigerebenen liegen. Werden beispielsweise zwei durch den Zeiger definierte Zeigerebenen verwendet, kann der beispielsweise dreidimensionale Bilddatensatz auf denjenigen Seiten der Zeigerebenen "abgeschnitten" werden, die auf der dem Zeiger gegenüber liegenden Seite der jeweiligen Zeigerebene liegen. Der Betrachter kann dann den reduzierten Bilddatensatz von beiden Seiten der Zeigerebenen betrachten und so - je nach Länge des Zeigers - unterschiedlich "dicke" Datensatzbereiche bzw. Bereiche des Objekts betrachten.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Darstellung eines vorbestimmbaren Bereichs in mehrdimensionalen Datensätzen verfügt über Berechnungsmittel zur Generierung mindestens eines insbesondere zweidimensionalen Schnitts durch den vorbestimmbaren Bereich und entsprechende Anzeigemittel zur Anzeige des Schnitts, wobei der Schnitt durch mindestens eine Zeigerebene definiert wird, die in dem mehrdimensionalen Datensatz liegt. Wie bereits beschrieben, wird diese mindestens eine Zeigerebene mittels eines Zeigers festgelegt, der durch Manipulationsmittel in dem mehrdimensionalen Datensatz bzw. auf insbesondere zweidimensionalen Schnittebenen durch den mehrdimensionalen Datensatz manipulierbar und festlegbar ist.

Vorteilhafterweise ist der Zeiger selbst auf einer Anzeige des mehrdimensionalen Datensatzes bzw. der zweidimensionalen Schnittebenen synchron anzeigbar und mittels der Manipulationsmittel in Richtung bzw. Länge bzw. Orientierung veränderbar. Während beispielsweise eine zweidimensionale Schnittebene durch den dreidimensionalen Bilddatensatz eines

Objekts dargestellt wird, kann der Zeiger an einer interessierenden Stelle des zweidimensionalen Schnitts angelegt und derart manipuliert werden, daß diese Stelle in der vom Betrachter gewünschten Richtung, Orientierung und an einer bestimmten Schnittstelle betrachtet werden kann, die durch die Zeigerebene beispielsweise am Fußpunkt des Zeigers oder am Kopf des Zeigers definiert wird.

Dabei ist es vorteilhaft, daß der Zeiger bei einer Manipulation auf einer ersten Schnittebene gleichzeitig auf einer zweiten Schnittebene darstellbar ist und die entsprechende Manipulation auch dort synchron dargestellt wird. Vorteilhafterweise kann der Zeiger auch auf der zweiten Schnittebene oder weiteren Schnittebenen manipuliert werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird der Zeiger auch in der mehrdimensionalen Darstellung des Datensatzes abgebildet und kann dort manipuliert werden. Wird beispielsweise ein dreidimensionales Objekt dreidimensional dargestellt, kann auch der Zeiger auf dieser dreidimensionalen Darstellung durch Überlagerung eines in der Technik bekannten Vektordatensatzes des Zeigers (open GL) mit dem dreidimensionalen Datensatz (zweidimensionale Darstellung mit dreidimensionaler Information) dargestellt und manipuliert werden.

Eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 den mittels Ultraschallaufnahmen generierten (zweidimensional dargestellten) dreidimensionalen



Datensatz eines menschlichen Organs (beispielsweise ein Herz);

Fig. 2 die Darstellung des Datensatzes nach Fig. 1 mittels zweier Schnitte S1 und S2;

Fig. 3 die schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Vektors bzw. Zeigers mit Zeigerebenen;

Fig. 4a/4b die Anordnung des Vektors bzw. Zeigers mit Vektorebenen (Zeigerebenen) in den Schnitten S1 und S2 nach Fig. 2;

Fig. 5 die Aufsicht auf eine erste Zeigerebene;

Fig. 6 die Aufsicht auf eine zweite Zeigerebene, und

Fig. 7 die (zweidimensional dargestellte) dreidimensionale Darstellung des Bilddatensatzes (Volumen) mit Zeiger und Zeigerebenen.

Fig. 1 zeigt die dreidimensionale Darstellung eines Objekts, wie beispielsweise das Herz eines Menschen, wobei der in Fig. 1 dargestellte Datensatz 2 mittels beispielsweise einer Vielzahl von zweidimensionalen Ultraschallaufnahmen generiert wurde, die mittels herkömmlicher Rekonstruktionstechniken einen dreidimensionalen Bilddatensatz (Voxel-Datensatz) ergeben. Dieses Volumen 1 wird durch entsprechende Grauwertinformationen der einzelnen Bilddatenwürfel (Voxel) erzeugt, die in Fig. 1 als Grauwertinformation dargestellt sind. Fig. 1 zeigt darüber hinaus einen vorbestimmbaren Bereich 3, der genauer untersucht werden soll.

.../11





Fig. 2 zeigt zwei Schnitte S1 und S2 durch den dreidimensionalen Bilddatensatz 2 nach Fig. 1, die nicht notwendigerweise senkrecht aufeinander stehen müssen. Fig. 3 zeigt schematisch einen zweidimensionalen Vektor bzw. Zeiger 4, der eine bestimmte Länge, eine Orientierung und eine Richtung aufweist, die von einem Anfangspunkt 5 zu einem Endpunkt 6 zeigt. Zwei Vektorebenen (Zeigerebenen) E1 und E2 stehen orthogonal auf dem Zeiger 4, wobei eine erste Zeigerebene E1 den Zeiger 4 am Anfangspunkt 5 berührt, während eine zweite Zeigerebene E2 den Zeiger 4 am Endpunkt 6 berührt.

Fig. 4a und 4b zeigen die Schnitte S1 (Fig. 4a) und S2 (Fig. 4b) nach Fig. 2. Der vorbestimmbare Bereich 3 ist am oberen Ende der Schnitte S1 und S2 gezeigt und es wird angenommen, daß der Betrachter diesen vorbestimmbaren Bereich näher untersuchen bzw. betrachten möchte. Dabei soll es ein Anliegen des Betrachters sein, den vorbestimmbaren Bereich 3 in einer bestimmten Richtung zu betrachten, so daß nun der in Fig. 3 schematisch gezeigte Zeiger 4 im ersten Schnitt S1 entsprechend dem vorbestimmbaren Bereich 3 angeordnet wird. Durch eine Veränderung der Länge und der Orientierung des Zeigers 4 werden automatisch auch die erste und zweite Zeigerebene E1 und E2 verändert. In Fig. 4a verlaufen diese Zeigerebenen orthogonal zum Zeiger 4 und senkrecht zum ersten Schnitt S1.

Der in Fig. 4a dargestellte zweidimensionale Vektor bzw. Zeiger 4 wird mittels einer senkrechten Projektion auf den zweiten Schnitt S2 abgebildet. Durch die Abbildung des Zeigers 4 auf die zweite Schnittebene S2 kann die Lage des Zeigers 4 im dreidimensionalen Raum beliebig verändert werden, so daß mittels einer Veränderung des Anfangspunkts 5 bzw. Endpunkts 6

.../12



des Zeigers 4 die Zeigerebenen E1 bzw. E2 automatisch festgelegt werden. Die in Fig. 4b dargestellten Linien stellen die projizierten Schnittlinien des zweiten Schnitts S2 mit den Zeigerebenen E1 und E2 dar. Natürlich ist es auch denkbar, den Zeiger 4 zunächst im zweiten Schnitt S2 festzulegen und dann auf den Schnitt S1 zu projizieren. Die Schnitte S1 und S2 müssen dabei nicht notwendigerweise senkrecht aufeinander stehen.

Die Fig. 5, 6 und 7 zeigen den interessierenden Schnitt S je nach Wahl des Betrachters. Möchte der Betrachter beispielsweise den vorbestimmbaren Bereich 3 in Richtung des Zeigers 4 betrachten, so wird er als Schnitt S die Zeigerebene E1 wählen und den interessierenden bzw. vorbestimmbaren Bereich längs des Zeigers 4 betrachten können. In Fig. 5 ist der Anfangspunkt 5 dargestellt, der die Zeigerebene E1 und quasi die "Oberfläche" des Schnitts S berührt.

Möchte der Betrachter den vorbestimmbaren Bereich 3 entgegen der Richtung des Zeigers 4 betrachten, so wird er als Schnitt S die zweite Zeigerebene E2 verwenden, die in Fig. 6 dargestellt ist. Fig. 6 zeigt hier die Zeigerebene E2, d.h. einen in richtiger Orientierung und Lage gesetzten Schnitt durch den dreidimensionalen Datensatz 2.

Fig. 7 zeigt die Gesamtdarstellung des dreidimensionalen Volumens 1 mit dem dreidimensionalen Datensatz 2, der nur zwischen den Zeigerebenen E1 und E2 dargestellt wird. Die Zeigerebenen E1 und E2 sind dabei in Fig. 7 parallel zu den Flächen des Volumens 1 dargestellt, jedoch können die Zeigerebenen in jeder anderen beliebigen Orientierung innerhalb des Volumens 1 liegen. Die Zeigerebenen E1 und E2 werden dabei

jeweils durch den Anfangspunkt 5 und Endpunkt 6 des Zeigers 4 festgelegt und definieren die entsprechenden Schnittebenen durch den dreidimensionalen Datensatz 2. Dieser kann entsprechend von jeder Seite der Zeigerebene E1 oder E2 betrachtet werden.

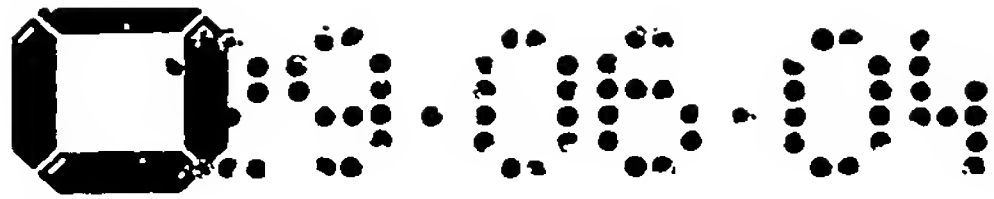
Nach einer besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann der Zeiger 4 auch unmittelbar in dem dreidimensionalen Datensatz 2, wie in Fig. 7 dargestellt, manipuliert werden. Beispielsweise kann der Anfangspunkt 5 und/oder der Endpunkt 6 des Zeigers am Bildschirm eines Datenverarbeitungsgeräts durch "Ziehen mit der Maus" in Lage, Länge, Richtung und/oder Orientierung verändert werden, bis der Betrachter des dreidimensionalen Datensatzes 2 die richtige Einstellung erhält. Im Anschluß daran oder sogar parallel hierzu kann der Betrachter auf einem weiteren Bildschirm oder an einer anderen Stelle desselben Bildschirms den Schnitt S betrachten, der durch die erste Zeigerebene E1 und/oder die zweite Zeigerebene E2 oder durch eine weitere Zeigerebene definiert wird, die beispielsweise durch die Mitte des Zeigers 4 oder an einer anderen beliebigen Stelle des Zeigers gelegt ist.

Ein solches Verfahren bzw. eine solche Vorrichtung eignet sich insbesondere zur schnellen Darstellung eines interessierenden Bereichs eines (kranken) Organs eines Menschen, das durch eine Röntgenaufnahme oder eine Ultraschallaufnahme dreidimensional dargestellt wird. Durch intuitives Bewegen des Zeigers kann der Arzt unmittelbar Zeigerebenen definieren, die ihm die gewünschte Ansicht des Organs am vorbestimmbaren Bereich 3 ermöglichen.

Postfach 101161  
D-80085 München

Maximilianstraße 6  
D-80539 München

Telefon: +49-89-21 99 12 0  
Telefax: +49-89-21 99 12 20



**MÜLLER, SCHUPFNER & GAUGER**  
P A T E N T A N W Ä L T E

European Patent Attorneys  
European Trade Mark Attorneys

Mandataires en brevets européens  
Conseils européens en marques

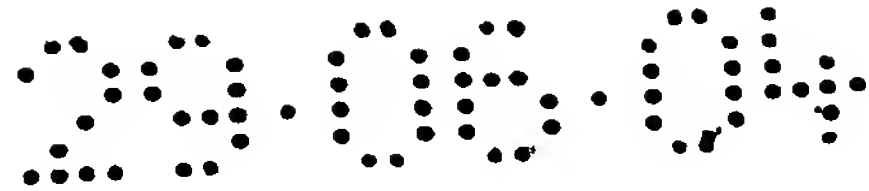
**MAXIMARK®**

Deutsche Patentanmeldung  
"Verfahren und Vorrichtung zur Darstellung eines  
vorbestimmbaren Bereichs in mehrdimensionalen Datensätzen"  
TomTec Imaging Systems GmbH  
9917. PT-DE PM

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Darstellung eines vorbestimmbaren Bereichs (3) in mehrdimensionalen Datensätzen (2), wobei die Datensätze (2) aus insbesondere drei- oder vierdimensionalen Bilddaten eines zu untersuchenden Objekts bestehen, wobei die Bilddaten mittels einer oder mehreren Aufnahmen des Objekts erzeugt werden, und wobei mindestens ein insbesondere zweidimensionaler Schnitt (S) durch den vorbestimmbaren Bereich (3) gelegt und angezeigt wird,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass der Schnitt (S) durch mindestens eine Vektorebene (E1, E2) definiert wird, die in dem mehrdimensionalen Datensatz (2) liegt,  
dass die mindestens eine Vektorebene (E1, E2) mittels eines Vektors (4) festgelegt wird, und  
dass der Vektor (4) in dem mehrdimensionalen Datensatz (2) und/oder auf insbesondere zweidimensionalen Schnittebenen (S1, S2) durch den mehrdimensionalen Datensatz (2) festgelegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**

.../2



dass der Vektor bzw. Vektor (4) ein dem mehrdimensionalen Datensatz (2) angepasster Richtungsvektor mit einer vorbestimmbaren Orientierung und/oder einer vorbestimmbaren Länge ist, der den vorbestimmbaren Bereich (3) überspannt.

3. Verfahren nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,

dass der Vektor (4) auf einer ersten zweidimensionalen Schnittebene (S1) durch die Bestimmung der Orientierung und der Länge festgelegt wird und dass der derart festgelegte Vektor auf eine zweite, vorzugsweise nicht zur ersten Schnittebene (S1) parallele Schnittebene (S2) abgebildet und ggf. dort korrigiert wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die mindestens eine Vektorebene bzw. Vektorebene (E1, E2) durch den Anfangspunkt (5) und/oder Endpunkt (6) des Vektors (4) festgelegt wird und der Vektor (4) orthogonal auf der Vektorebene (E1, E2) steht.

5. Verfahren nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine erste Vektorebene (E1) durch den Anfangspunkt (5) und eine zweite zur ersten Vektorebene (E1) parallele Vektorebene (E2) durch den Endpunkt (6) des Vektors (4) festgelegt werden und dass der Vektor (4) orthogonal auf beiden Vektorebenen (E1, E2) steht.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,

.../3





dass die Richtung des Vektors (4) vom Anfangspunkt (5) zum Endpunkt (6) gerichtet ist,  
dass der Schnitt (S) durch eine auf dem Vektor (4) senkrecht stehende Vektorebene (E1, E2) definiert wird, und  
dass die Darstellung des vorbestimmbaren Bereichs (3) mittels des Schnitts (S) erfolgt, indem die Vektorebene (E1, E2) sukzessive vom Anfangspunkt (5) zum Endpunkt (6) verschoben wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass der mehrdimensionale Datensatz (2) an den Vektorebenen (E1, E2) durch Ausblendung entsprechender Bilddaten abgeschnitten wird und nur solche Bilddaten mehrdimensional dargestellt werden, die zwischen den Vektorebenen (E1, E2) liegen.

8. Vorrichtung zur Darstellung eines vorbestimmbaren Bereichs (3) in mehrdimensionalen Datensätzen (2), wobei die Datensätze (2) aus insbesondere drei- oder vierdimensionalen Bilddaten eines zu untersuchenden Objekts bestehen und wobei die Bilddaten mittels einer oder mehreren Aufnahmen des Objekts erzeugt werden, mit  
Berechnungsmittel zur Generierung mindestens eines insbesondere zweidimensionalen Schnitts (S) durch den vorbestimmbaren Bereich (3) und  
Anzeigemittel zur Anzeige des Schnitts (S),  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass der Schnitt (S) durch mindestens eine Vektorebene (E1, E2) definiert wird, die in dem mehrdimensionalen Datensatz (2) liegt,



dass die mindestens eine Vektorebene (E1, E2) mittels eines Vektors (4) festgelegt wird, und  
dass der Vektor (4) mittels Manipulationsmitteln in dem mehrdimensionalen Datensatz (2) und/oder auf insbesondere zweidimensionalen Schnittebenen (S1, S2) durch den mehrdimensionalen Datensatz (2) manipulierbar und festlegbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,

dass der Vektor (4) auf einer Anzeige des mehrdimensionalen Datensatzes (2) und/oder der zweidimensionalen Schnittebenen (S1, S2) synchron anzeigbar ist und mittels der Manipulationsmittel die Richtung und/oder die Länge und/oder die Orientierung des Vektors (4) veränderbar ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,

dass bei der Manipulation des Vektors (4) auf einer ersten Schnittebene (S1) die Abbildung des Vektors (4) auf einer zweiten Schnittebene (S2) darstellbar und ggf. dort manipulierbar ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,

dass der Vektor (4) im mehrdimensionalen Datensatz mehrdimensional manipulierbar und abbildbar ist.

29.06.04

Fig. 1

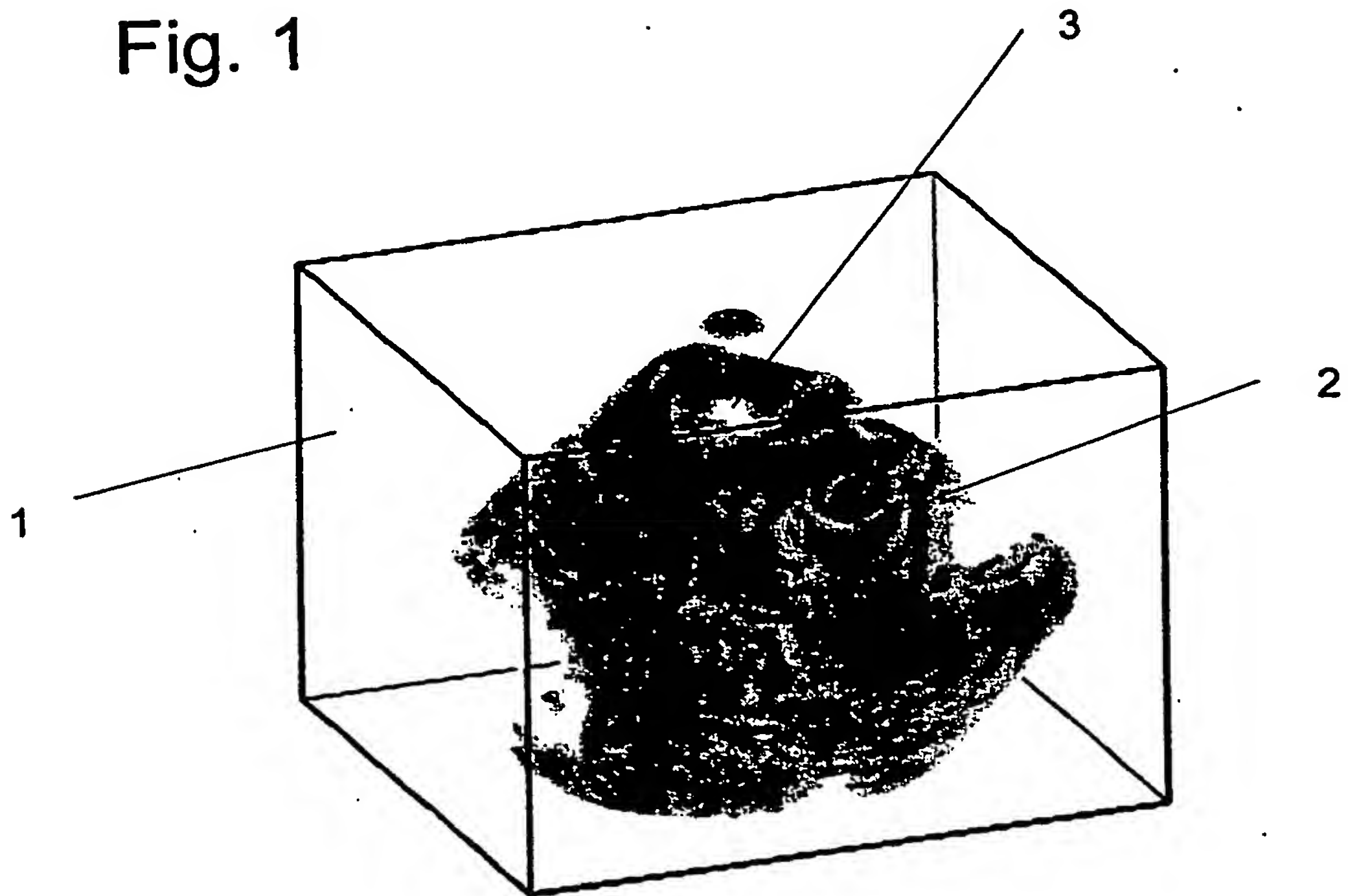
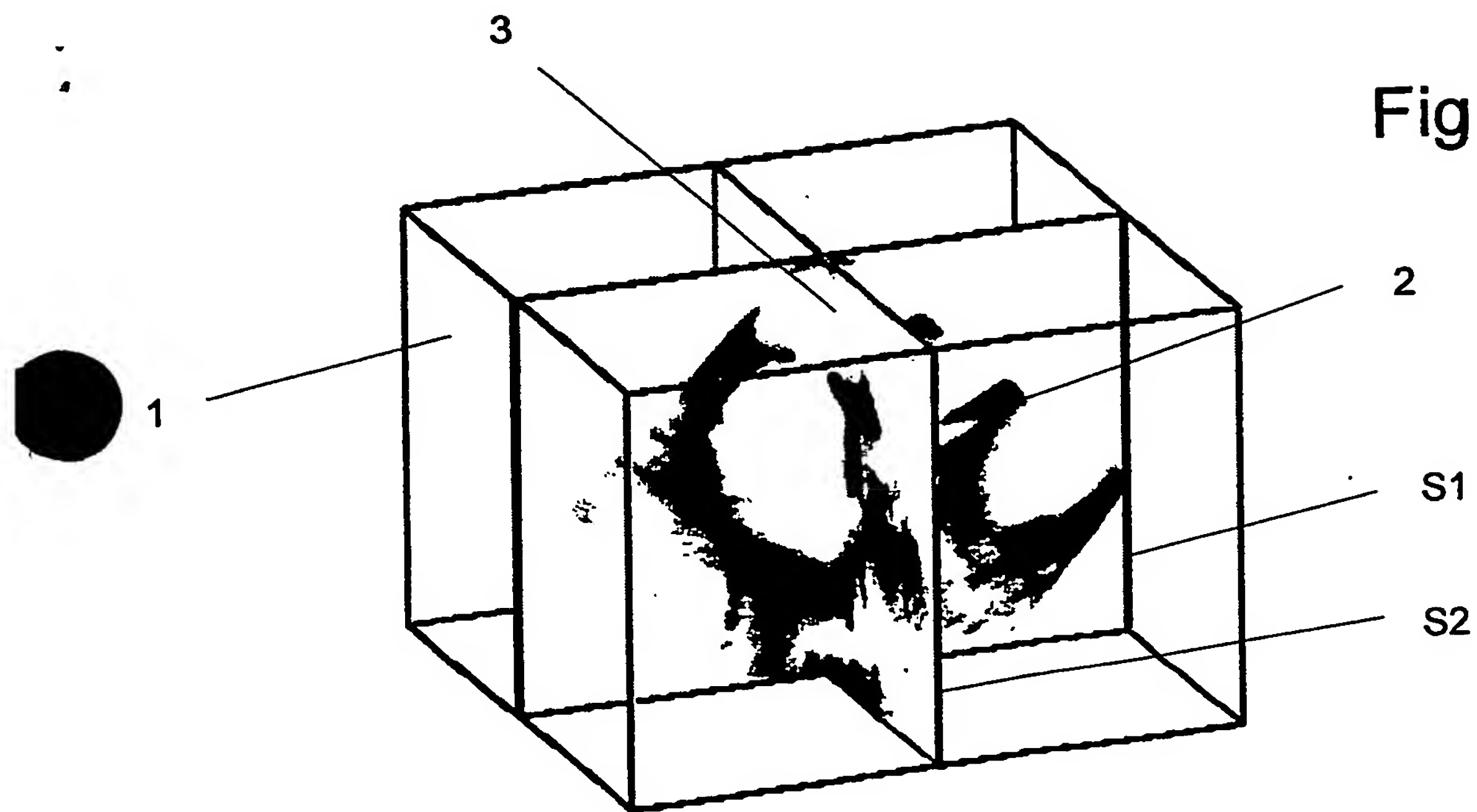


Fig. 2



BEST AVAILABLE COPY

29.06.04

Fig. 3

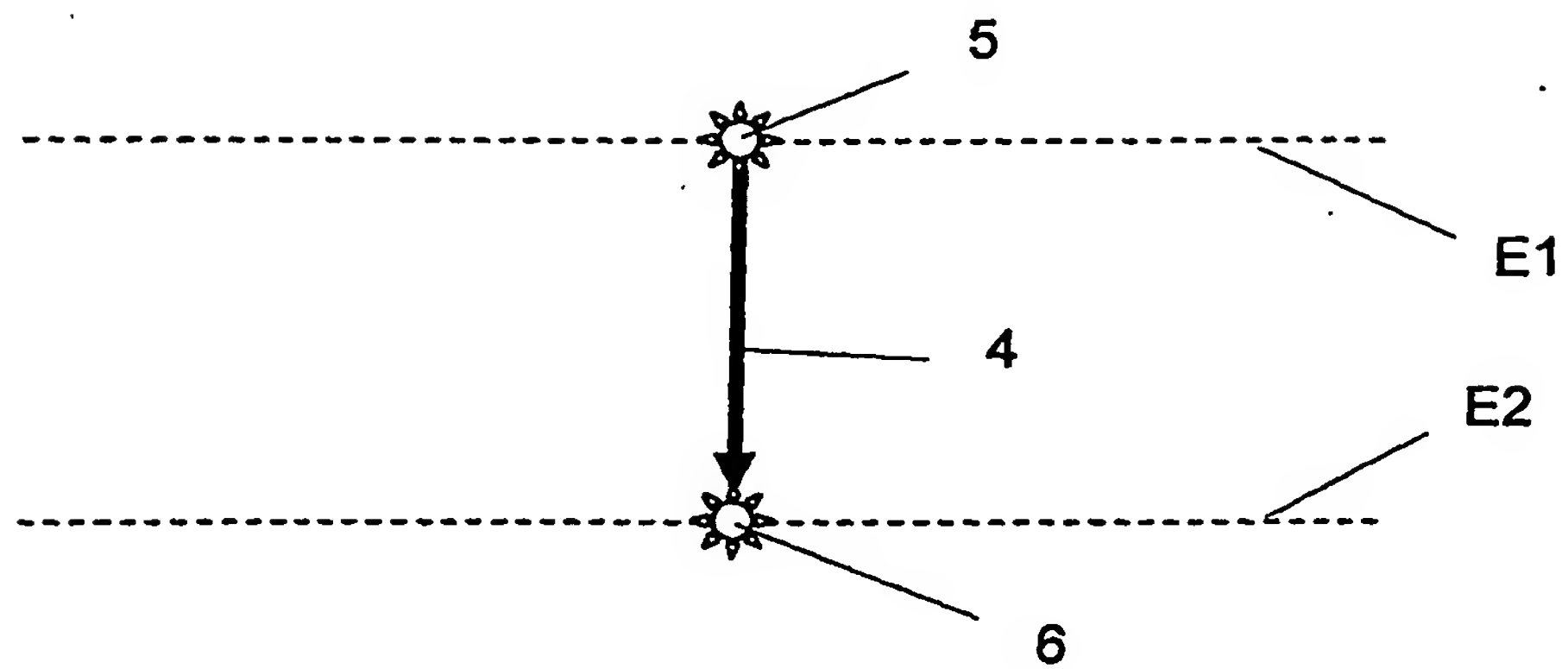


Fig. 4a

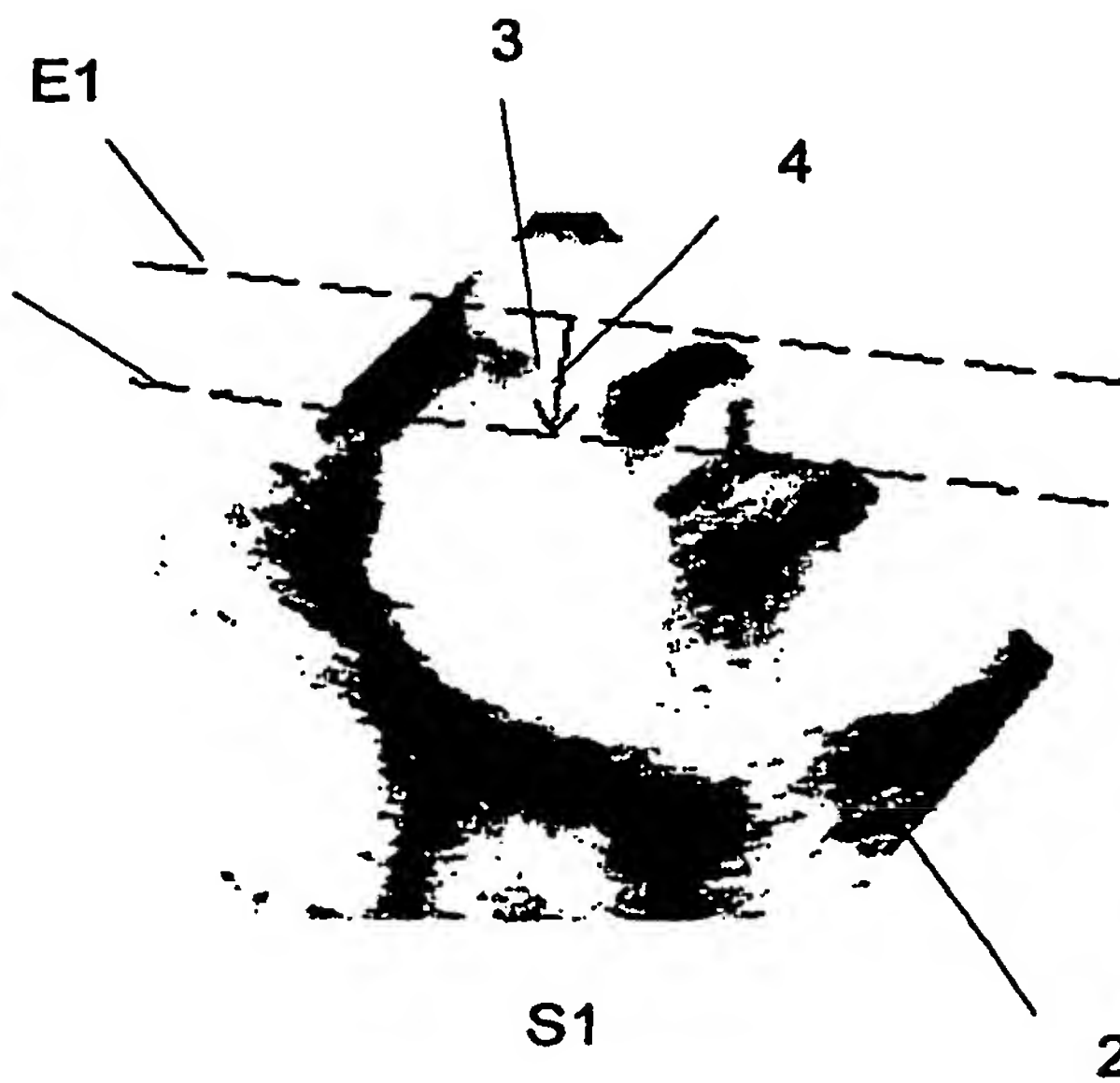
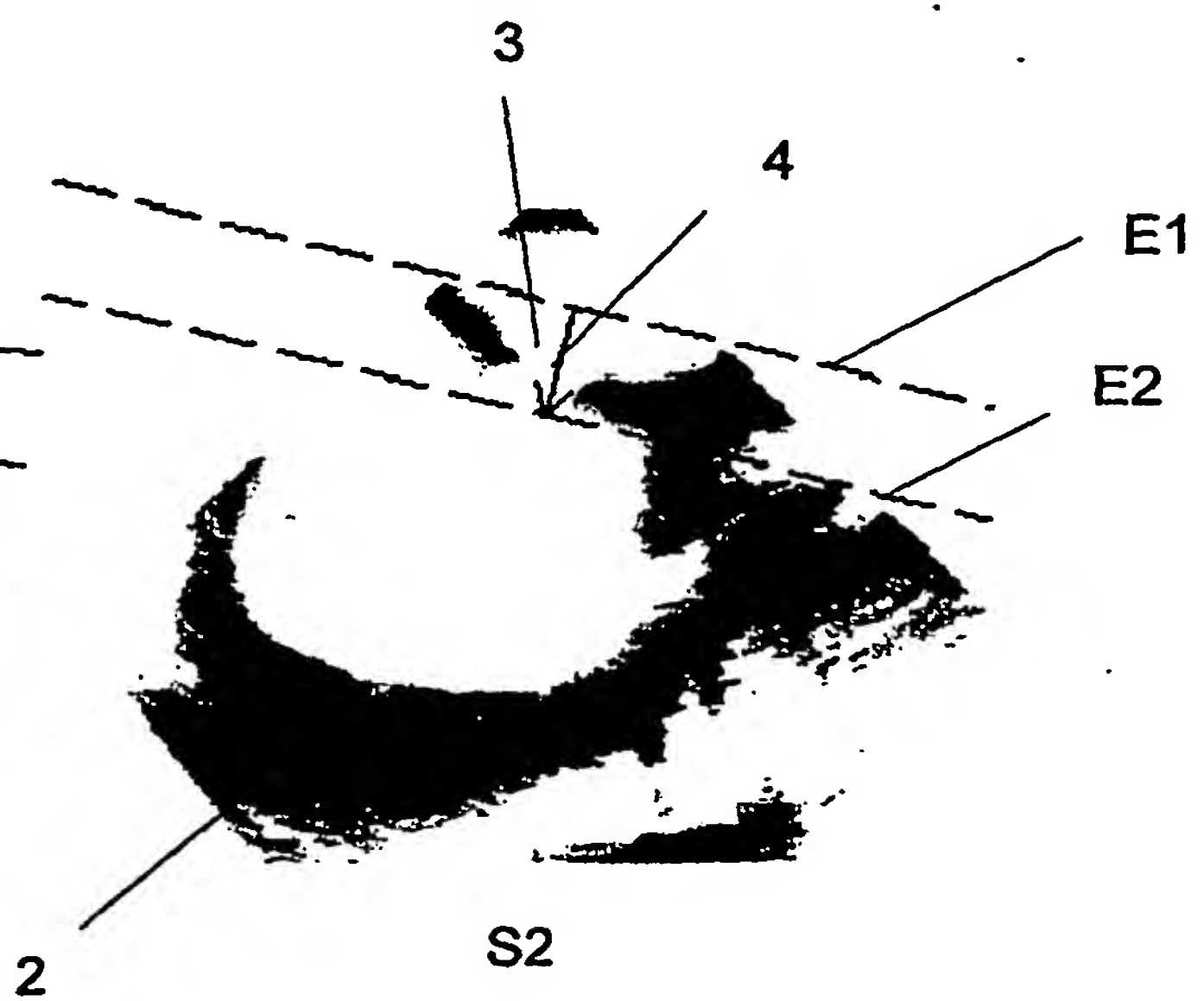


Fig. 4b



BEST AVAILABLE COPY

20.08.04

Fig. 5

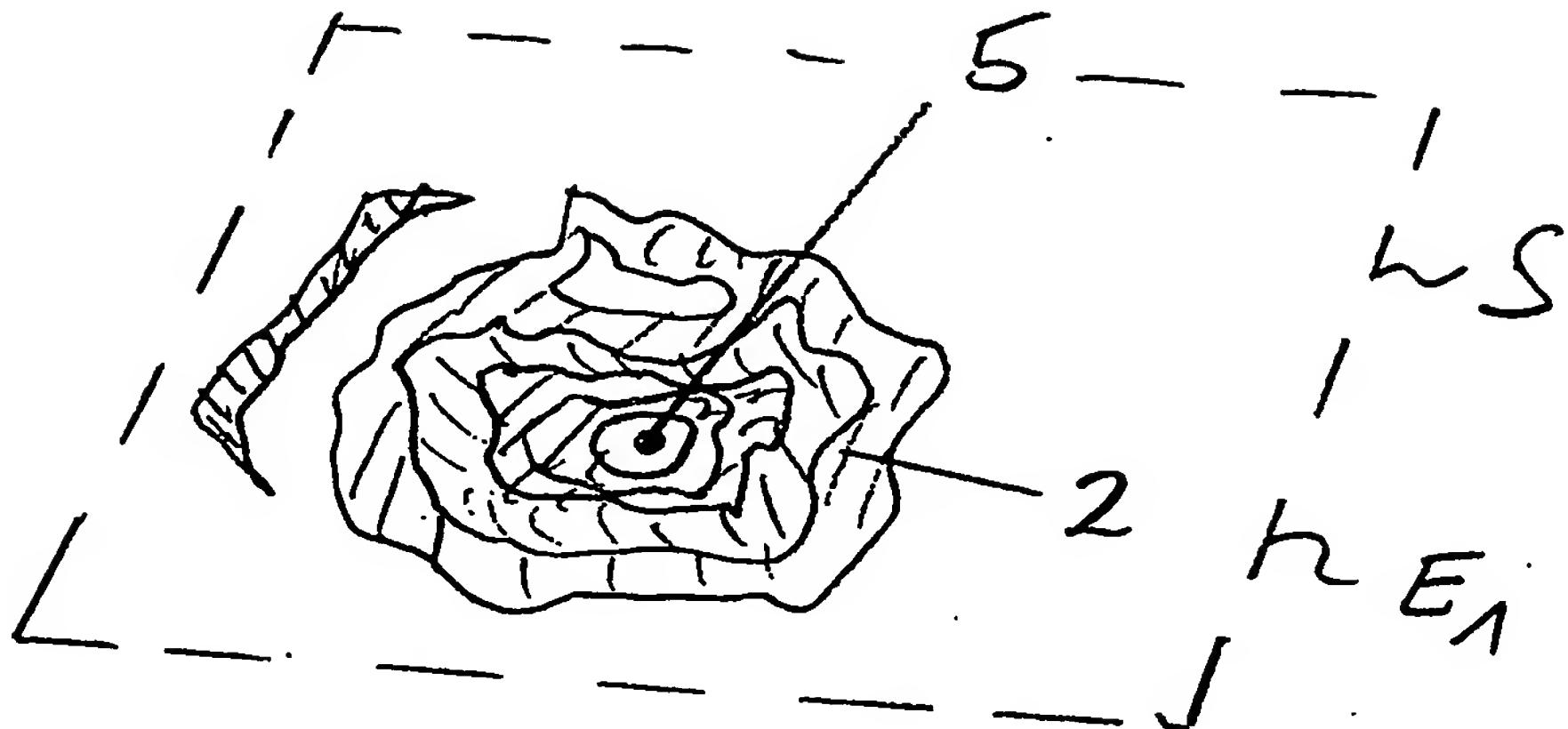


Fig. 6

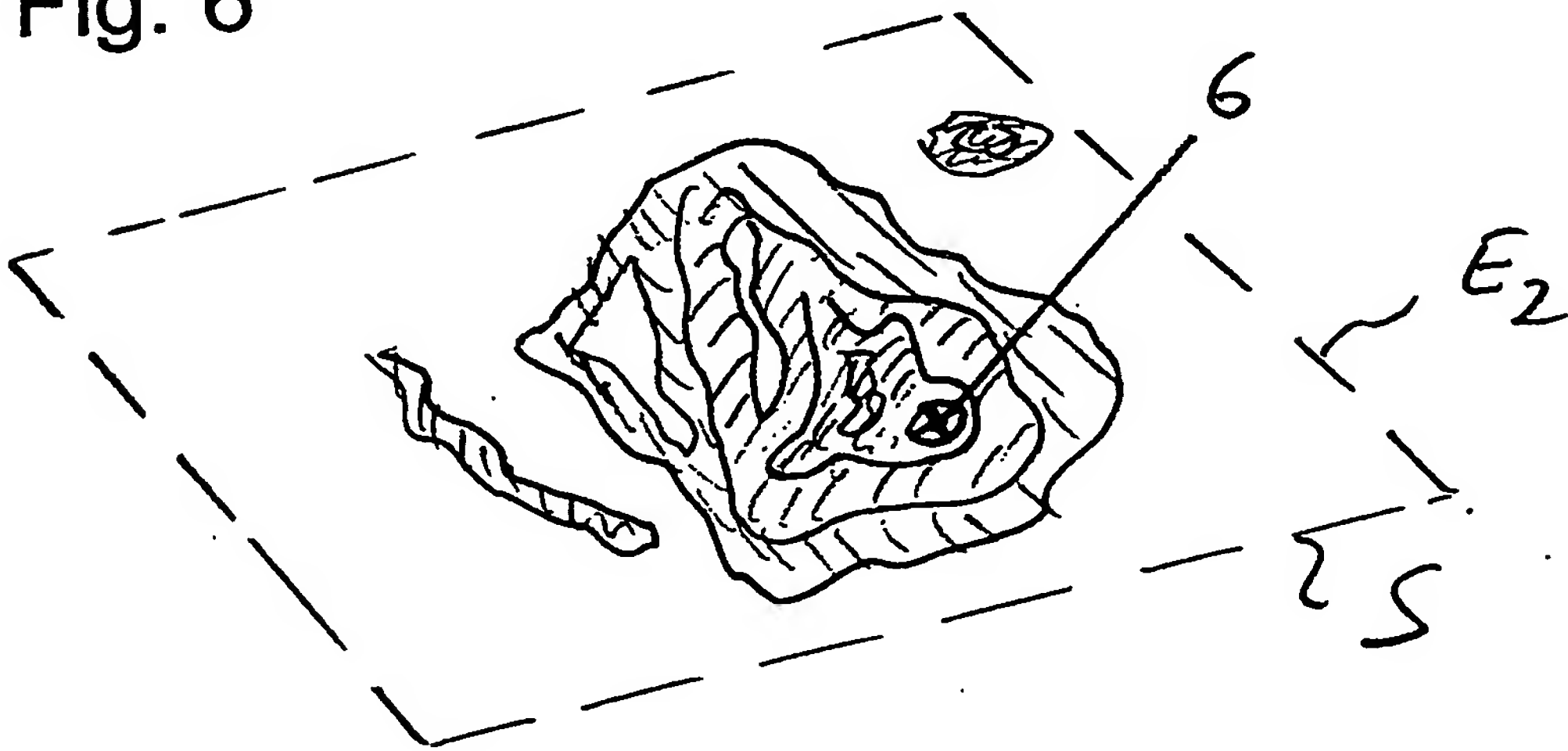
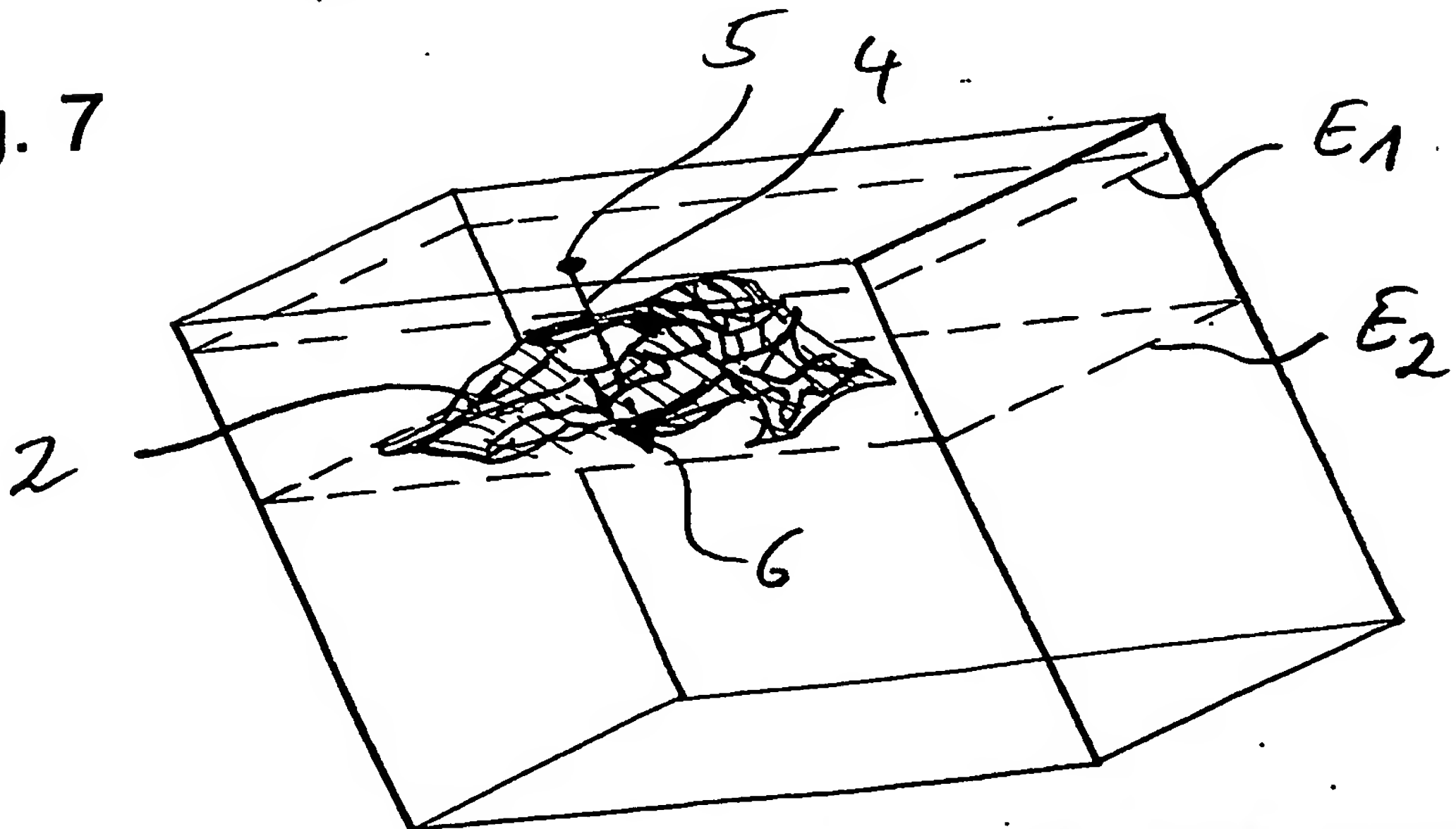


Fig. 7



BEST AVAILABLE COPY